



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110907673 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911231002.0

(22)申请日 2019.12.04

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西  
大直街92号

申请人 国网辽宁省电力有限公司电力科学  
研究院

(72)发明人 申岩 于文斌 韩月 段方维

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事  
务所 23109

代理人 于歌

(51)Int.Cl.

G01R 1/18(2006.01)

G01R 19/00(2006.01)

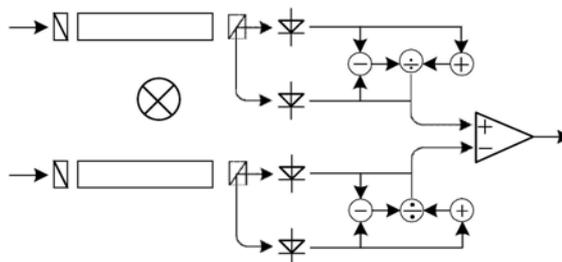
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种应用于输电系统雷电流测量的光学电  
流互感器中的御磁方法

(57)摘要

一种应用于输电系统雷电流测量的光学电  
流互感器中的御磁方法,涉及雷电流测量技术领  
域。本发明是为了解决光学电流互感器在外磁场  
的干扰下,测量精度会下降、甚至无法使用的问  
题。本发明所述的一种应用于输电系统雷电流测  
量的光学电流互感器中的御磁方法,将差分式御  
磁与光学电流互感器结合,能够有效减少外界磁  
场对线路雷电流测量的干扰,提高了电流检测精  
度。



1. 一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,首先,利用光学电流传感器采集线路上传输的雷电流磁场,进而输出光强信号,所述光学电流传感器采集两个强度相同、极性相反的磁场,

然后,将两个磁场所对应的光强信号相减,从而消除光强信号中的干扰。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,在消除光强信号中的干扰之后,通过光学电流互感器的数学模型获得雷电流磁场,并根据该磁场获得雷电流值。

3. 根据权利要求1或2所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,利用两个相同的光学电流传感器分别采集同一直线上的两磁场,所述两个光学电流传感器的螺线管缠绕方向相反且轴线互相平行设置。

4. 根据权利要求3所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,所述两个光学电流传感器的传感头光轴在一条直线上、或两个光学电流传感器的传感头光轴相互平行设置。

5. 根据权利要求3所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,光学电流传感器采集的雷电流磁场与输出的光强信号能够表示为线性关系,则两个光学电流传感器有如下表达式:

$$\begin{cases} u_{01} = kH(x_1) + k\tilde{x} \\ u_{02} = kH(x_2) + k\tilde{x} \end{cases}$$

其中, $u_{01}$ 和 $u_{02}$ 分别为两个光学电流传感器输出的光强信号,

$H(x_1)$ 和 $H(x_2)$ 分别为两个光学电流传感器的输入信号、即采集的雷电流的磁场,

$k$ 为光学电流传感器的灵敏度, $\tilde{x}$ 为干扰信号;

将 $u_{01}$ 和 $u_{02}$ 相减,则有:

$$u_{01} - u_{02} = kH(x_1) - kH(x_2)$$

其中, $H(x_1) = -H(x_2)$ 。

6. 根据权利要求2所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,其特征在于,获得雷电流值 $i$ :

$$\int_L H(x) dx = \bar{n}i$$

其中, $L$ 为螺线管的闭合路径, $\bar{n}$ 为电流放大倍数, $H(x)$ 为雷电流的磁场。

## 一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于雷电流测量技术领域,尤其涉及光学电流互感器的御磁方法。

### 背景技术

[0002] 随着电力系统安全防御体系的构建,人们致力于阻止大规模破坏性的电力系统灾难。在电力系统的灾难中,危险度较高的雷击故障是导致线路跳闸的主要原因,而雷电参数的准确测量是分析和设计保护的必要前提条件。雷电流中,非周期分量的存在是导致铁磁线圈型电流互感器不能准确反应电流状态的主要原因。因此,具有良好动态响应能力的光学电流互感器开始被广泛的应用。

[0003] 光学电流互感器具有宽频带和良好的暂态特性。它能够比铁磁线圈电流互感器更真实的反应暂态过程里的一次电流,有助于提高继电保护的快速性、灵敏性以及可靠性。不过在外磁场的干扰下,光学电流互感器的测量精度会下降、甚至无法使用。该问题给光学电流互感器的实用化带来了技术阻碍。

### 发明内容

[0004] 本发明是为了解决光学电流互感器在外磁场的干扰下,测量精度会下降、甚至无法使用的问题,现提供一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法。

[0005] 一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,具体为:

[0006] 首先,利用光学电流传感器采集线路上传输的雷电流磁场,进而输出光强信号,所述光学电流传感器采集两个强度相同、极性相反的磁场,

[0007] 然后,将两个磁场所对应的光强信号相减,从而消除光强信号中的干扰。

[0008] 在上述消除光强信号中的干扰之后,通过光学电流互感器的数学模型获得雷电流磁场,并根据该磁场获得雷电流值。

[0009] 上述御磁方法中,利用两个相同的光学电流传感器分别采集同一直线上的两磁场,所述两个光学电流传感器的螺线管缠绕方向相反且轴线互相平行设置。

[0010] 上述御磁方法中,两个光学电流传感器的传感头光轴在一条直线上、或两个光学电流传感器的传感头光轴相互平行设置。

[0011] 上述御磁方法中,光学电流传感器采集的雷电流磁场与输出的光强信号能够表示为线性关系,则两个光学电流传感器有如下表达式:

$$[0012] \quad \begin{cases} u_{01} = kH(x_1) + k\tilde{x} \\ u_{02} = kH(x_2) + k\tilde{x} \end{cases}$$

[0013] 其中, $u_{01}$ 和 $u_{02}$ 分别为两个光学电流传感器输出的光强信号,

[0014]  $H(x_1)$ 和 $H(x_2)$ 分别为两个光学电流传感器的输入信号、即采集的雷电流的磁场,

[0015]  $k$ 为光学电流传感器的灵敏度, $\tilde{x}$ 为干扰信号;

[0016] 将 $u_{01}$ 和 $u_{02}$ 相减,则有:

[0017]  $u_{01}-u_{02}=kH(x_1)-kH(x_2)$

[0018] 其中,  $H(x_1)=-H(x_2)$ 。

[0019] 上述御磁方法中,根据下式获得雷电流值  $i$ :

$$[0020] \int_L H(x)dx = \bar{n}i$$

[0021] 其中,  $L$  为螺线管的闭合路径,  $\bar{n}$  为电流放大倍数,  $H(x)$  为雷电流的磁场。

[0022] 本发明所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,将差分式御磁与光学电流互感器结合,能够有效减少外界磁场对线路雷电流测量的干扰,提高了电流检测精度。

### 附图说明

[0023] 图1为光学电流互感器的传感头结构示意图;

[0024] 图2为本发明所述御磁方法的原理图;

[0025] 图3为本发明所述御磁方法下的光学电流传感器布置方式示意图,其中(a)表示两个光学电流传感器的传感头光轴呈在一条直线,(b)表示两个光学电流传感器的传感头光轴相互平行。

### 具体实施方式

[0026] 具体实施方式一:参照图1至3具体说明本实施方式,本实施方式所述的一种应用于输电系统雷电流测量的光学电流互感器中的御磁方法,具体如下:

[0027] 首先,如图3所示,将两个相同的光学电流传感器的传感头光轴呈在一条直线、或相互平行的方式设置在雷电流的传输线路上,且使得两个光学电流传感器的螺线管缠绕方向相反;利用两个光学电流传感器分别采集同一线路上磁场强度相同、极性相反的两个磁场,进而光学电流传感器分别输出光强信号。

[0028] 光学电流传感器采集的雷电流磁场与输出的光强信号能够表示为线性关系,则两个光学电流传感器有如下表达式:

$$[0029] \begin{cases} u_{01} = kH(x_1) + k\tilde{x} \\ u_{02} = kH(x_2) + k\tilde{x} \end{cases}$$

[0030] 其中,  $u_{01}$  和  $u_{02}$  分别为两个光学电流传感器输出的光强信号,  $H(x_1)$  和  $H(x_2)$  分别为两个光学电流传感器的输入信号、即采集的雷电流的磁场  $H(x)$ ,  $k$  为光学电流传感器的灵敏度,  $\tilde{x}$  为干扰信号。

[0031] 如图2所示,被测雷电流从差分式光学电流传感器的几何中心垂直通过并产生被测磁场  $H_c$ , 当外界存在干扰磁场  $H_g$  时,两个光学电流传感器处的磁感应强度分别为  $H_c+H_g$  和  $H_g-H_c$ , 则差分式光学电流传感器的输出相减之后其测量结果不含干扰磁场  $H_g$ 。

[0032] 进一步的,根据以上原理,由于两个光学电流传感器采集的是同一线路上磁场强度相同、极性相反的两个磁场,则有  $H(x_1)=-H(x_2)$ , 那么,将光学电流传感器采集的两个磁场所对应的光强信号相减,就能够消除干扰信号  $\tilde{x}$ , 即有下式:

$$[0033] u_{01}-u_{02}=kH(x_1)-kH(x_2)=2kH(x)。$$

[0034] 最后,在消除光强信号中的干扰之后,通过光学电流互感器的数学模型反推出雷

电流磁场 $H(x)$ ，所述光学电流互感器的数学模型表达式如下：

$$[0035] \quad u_o = V \int_0^L \cos\left(\frac{\delta_0 L}{2}\right) \cos\left(\frac{L-2x}{2} \delta_0\right) H(x) dx$$

[0036] 其中， $u_o$ 为光学电流互感器输出的光强信号，本实施方式中可看做 $u_{o1}-u_{o2}=u_o$ ， $L$ 为螺线管的闭合路径、 $V$ 为磁光材料的Verdet常数、 $\delta_0$ 为线性双折射、 $x$ 为环路半径。

[0037] 在获得了雷电流磁场 $H(x)$ ，还能够根据下式反推出雷电流值 $i$ ：

$$[0038] \quad \int_L H(x) dx = \bar{n} i$$

[0039] 其中， $L$ 为螺线管的闭合路径， $\bar{n}$ 为电流放大倍数， $H(x)$ 为雷电流的磁场。

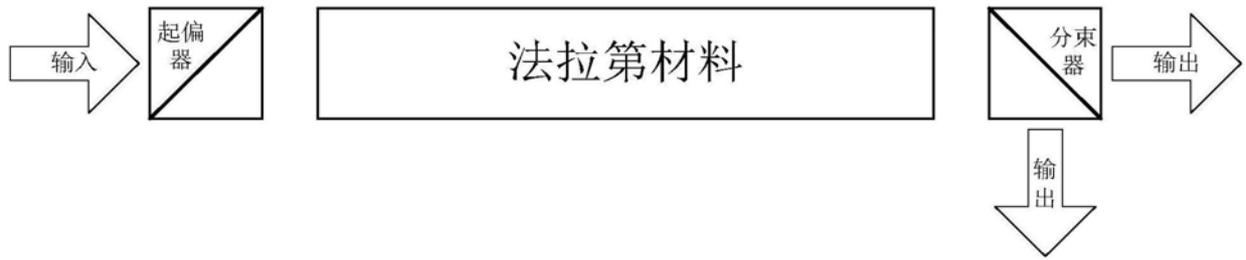


图1

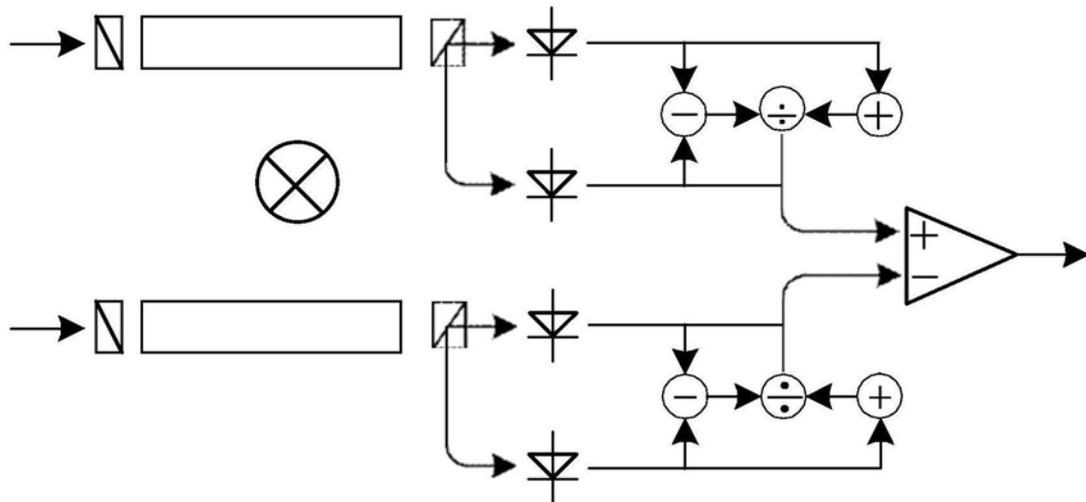


图2

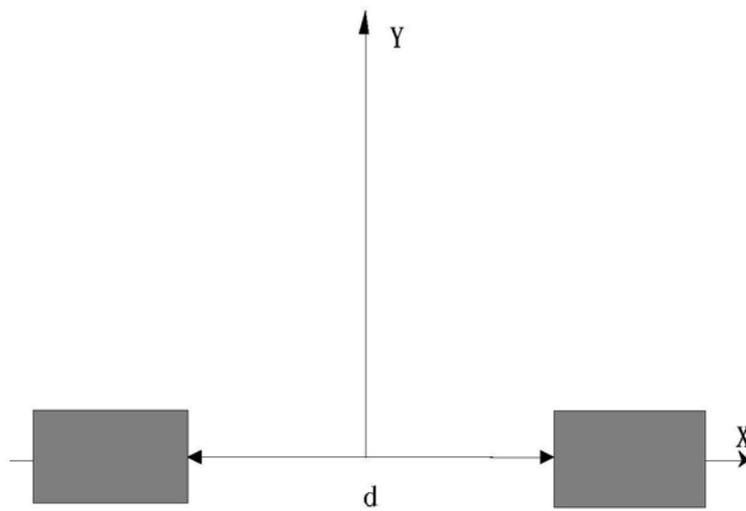


图3 (a)

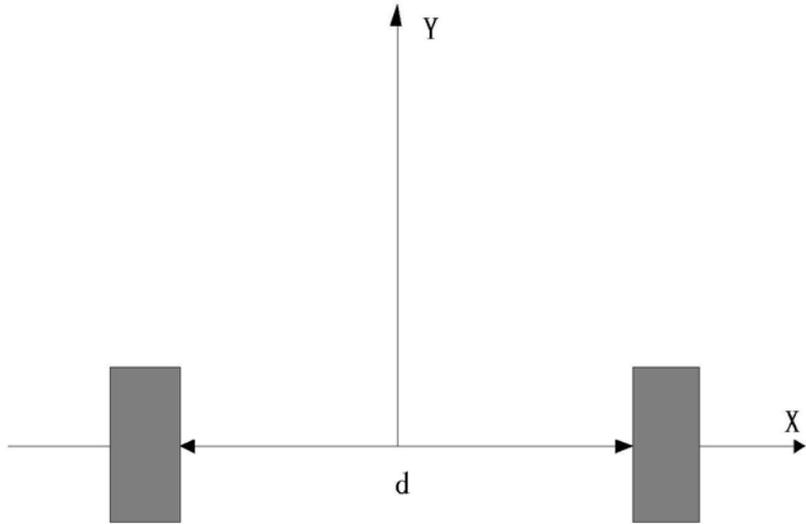


图3 (b)